

# **EINIGE DATEN ÜBER DEN ORGANISCHEN STOFFGEHALT DES DONAUWASSERS**

**(DANUBIALIA HUNGARICA LXIII.)**

von

**E. V. KOZMA**

Ungarische Donauforschungsstation, Alsógöd

Eingegangen: 14. Januar 1971

Vom Gesichtspunkt der Qualifizierung der Wassergüte spielt die Bestimmung der Menge der in den natürlichen Gewässern vorhandenen organischen Stoffe eine wesentliche Rolle. Nicht weniger wichtig ist die Kenntnis dieser auch von theoretischem Gesichtspunkte aus, da aus den Änderungen ihrer Menge und Qualität bezüglich der sich in den Gewässern abspielenden Prozesse interessante und wertvolle Daten zu erhalten sind. Zu ihrer Bestimmung eignen sich mehrere Methoden, jedoch — wie allgemein bekannt — ist keine dieser fehlerlos und man muß sich mit den mit der Menge des organischen Stoffes mehr oder weniger proportionierten Zahlenangaben zufriedengeben (Csajághy, 1960). Diese Angaben können aber — insofern die Bestimmung streng in gleicher Form durchgeführt wird — ausgewertet und bei der Qualifizierung der Wassergüte gut verwendet werden.

Im Laufe der chemischen Untersuchung des Donauwassers haben wir die von der „Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung“ (Wien) für die internationale Donauforschung empfohlene Methode angewandt, die im wesentlichen eine in saurem Mittel durchgeführte Kaliumpermanganatoxydation ist. Das Ergebnis wird in  $\text{KMnO}_4$  mg/l oder  $\text{O}_2$  mg/l angegeben. Insofern die Wasserprobe von keiner besonders verunreinigten Stelle stammt, bewegt sich das Maß des Sauerstoffverbrauches in  $\text{O}_2$  mg/l ausgedrückt im allgemeinen zwischen 4–12 mg/l. Dementsprechend kann das Donauwasser in die Kategorien „annehmbar“ bzw. „leicht verunreinigt“ eingereiht werden (Dvihally, 1968, Dvihally, Kozma, 1966, Pásztor, 1963). Diese Angaben bezeichnen jedoch nur die Menge der im Wasser gelösten und unter Umständen der Untersuchung mit Kaliumpermanganat oxydierbaren Stoffe. Die Gewässer können jedoch außer diesen auch noch pflanzliche und tierische Organismen, organische und anorganische Schwebestoffe enthalten. Im Laufe der Bestimmung des Sauerstoffverbrauches erfolgt die Messung

dieser gelösten oxydierbaren und partikulären oxydierbaren Teilchen infolge der Filtrierung der Wasserprobe nicht.

Die Gesamtheit der die Gewässer belebenden winzigen schwebenden Pflanzen, Tiere und Bakterien ist das Plankton. Zur Benennung des Gesamtfiltrats — das also außer den Planktonorganismen auch sonstige schwebende, leblose Teilchen enthält — dient der Ausdruck: Seston. Im Zusammenhang mit fließenden Gewässern dient der Ausdruck: Syrtton (Filtrat des groben Netzes), zur Bezeichnung der vom Fluß mitgetriebenen größeren, aus dem Wasser oder vom Festland stammenden lebenden oder zugrunde gegangenen Tiere (Insekten, wirbellose Tiere, kleinere Fische usw.) (Bernert 1951, Sebestyén 1963).

Zur Klassifizierung der Planktonorganismen je nach Maß empfiehlt Dussart (1965) die folgende Einteilung:

Ultraplankton	unter 2 $\mu$
Nannoplankton	2 — 20 $\mu$
Mikroplankton	20 — 200 $\mu$
Mesoplankton	200 — 2000 $\mu$
Megaloplankton	über 2000 $\mu$

Die genaue Bestimmung der Menge und Qualität des Seston durch chemische Methoden ist eine äußerst schwere Aufgabe; mit Hilfe der Oxydation können wir jedoch — ähnlich dem Sauerstoffverbrauch — eine solche Angabe erhalten, die mit seiner Menge proportioniert ist. Aus diesem Zwecke habe ich 50 bzw. 100 l — Donauwasser durch ein Planktonnetz von der Maschenweite Nr. 25 filtriert. Das Gesamtvolumen des auf diese Weise gewonnenen Filtrats beträgt etwa 100 ml und enthält ein jedes solches partikuläres oxydierbares des 100 (bzw. 50) l — Donauwassers, das größer als die Maschenweite des Planktonnetzes ist (bei einem Netz mit Maschenweite Nr. 25 beträgt dies 50  $\mu$ ). Die Probe habe ich mit 20 ml cc. Schwefelsäure fixiert. Im weiteren wurde die Bestimmung mit Kaliumdichromatoxydation durchgeführt. (Vor der Messung wurden weitere 20 ml cc. Schwefelsäure, sodann 20 ml 0,2 n Kaliumdichromat zur Probe hinzugegeben. Nach einem 5 Minuten lang anhaltenden Sieden wurde in Gegenwart von Ferroinindikator mit einer Mohrschen Salzlösung von 0,2 n rücktitriert.) Zur Bestimmung habe ich deshalb Kaliumdichromat angewendet, da es im Gegensatz zum Kaliumpermanganat über zahlreiche Vorteile verfügt: auch mit unmittelbarer Messung kann daraus eine genaue Lösung gefertigt werden, sein Titer ändert sich auch beim Sieden in saurem Mittel nicht, der größere Teil der enthaltenen Verunreinigungen wird davon oxydiert (Erdey 1965, Jankovics 1967).

Die Angaben wurden von mir, damit sie dem Sauerstoffverbrauch des Wassers besser verglichen werden können als „Filtrat von mg O<sub>2</sub>/l-Wasser“ mitgeteilt.

Die Untersuchungen wurden am Abschnitt des Vácer Donauarmes bei Alsógöd zwischen Juli 1968 und Juli 1970 insgesamt 73mal vorgenommen. (Tab. I)

Tabelle I.

Sauerstoffverbrauch des Filtrats sowie des Filtrerrückstandes in mg O<sub>2</sub>/l ausgedrückt

Datum	Sauerstoff- verbrauch mg/l	Sauerstoff- verbrauch des Filtrerrück- standes mg/l	Datum	Sauerstoff- verbrauch mg/l	Sauerstoff- verbrauch des Filtrerrück- standes mg/l
1968.			5. VIII.	8,0	0,25
10. VII.	7,1	0,08	13.	7,9	0,20
24.	7,7	0,16	21.	9,1	0,25
31.	8,3	0,10	27.	8,2	0,16
14. VIII.	6,3	0,18	3. IX.	6,8	0,13
21.	5,9	0,10	9.	8,2	0,20
28.	8,4	0,05	16.	9,8	0,35
4. IX.	9,5	0,09	24.	10,1	0,15
10.	9,2	0,12	2. X.	9,5	0,07
18.	7,6	0,24	6.	9,8	0,13
25.	9,6	0,13	23.	8,6	0,14
2. X.	8,9	0,14	28.	11,4	0,32
6.	9,8	0,16	13. XI.	15,0	0,20
9.	8,1	0,15	20.	25,1	0,20
16.	6,5	0,10	27.	13,3	0,20
23.	7,3	0,09	4. XII.	13,7	0,13
30.	6,5	0,22	11.	12,0	0,15
13. XI.	8,6	0,20	17.	12,0	0,09
27.	8,6	0,20			
4. XII.	9,2	0,60	1970.		
1969.			12. II.	13,6	0,50
13. III.	7,2	0,25	11. III.	10,7	0,09
18.	10,3	0,50	19.	11,5	0,30
31.	7,8	0,10	25.	8,5	0,25
17. IV.	7,8	0,20	2. IV.	6,7	0,15
22.	7,7	0,15	9.	7,8	0,10
29.	7,7	0,30	16.	7,2	0,13
6. V.	8,4	0,40	23.	7,4	0,50
14.	7,3	0,20	28.	7,1	0,17
20.	6,6	0,20	7. V.	5,9	0,14
28.	7,4	0,35	14.	6,7	0,07
3. VI.	6,7	0,20	22.	4,9	0,13
11.	6,2	0,50	28.	7,4	0,07
18.	7,3	0,40	4. VI.	6,1	0,07
8. VII.	7,5	0,23	11.	7,5	0,13
15.	5,4	0,34	18.	5,5	0,13
22.	5,8	0,20	1. VII.	6,0	0,10
29.	6,9	0,50	8.	5,2	0,07
			16.	7,0	0,17



Tab. 1 enthält die Angaben des Sauerstoffverbrauches und der Oxydierung des Filtrats. Aus diesen Angaben kann folgendes festgestellt werden:

1. Die Menge der im Wasser gelösten oxydierbaren Stoffe ist wesentlich größer als die der partikulären oxydierbaren Stoffe. Sie verhalten sich zueinander ungefähr wie 1 : 10.

Bei der Auswertung muß in Betracht gezogen werden, daß die auf chemischem Wege vorgenommene Oxydierung der gelösten Stoffe ein wesentlich leichter und rascher vor sich gehender Prozeß ist als der der partikulären oxydierbaren Stoffteilchen. Die Zertrümmerung des Zellenmaterials der in entscheidender Mehrheit des Phytoplanktons der Donau bildenden Kieselalgen erfolgt z. B. mit konzentrierter Schwefelsäure bzw. Wasserstoffperoxyd. Das von mir angewandte Verfahren oxydiert nicht die ganze Masse des in der Probe vorhandenen gesamten organischen Stoffes, sondern ergibt bloß einen damit proportionierten Wert. Wesentlich ist außerdem, daß das ganze Ultraplankton und Nannoplankton sowie auch ein Teil des Mikroplanktons vom Planktonnetz mit Maschenweite von 50  $\mu$  durchgelassen wird, also bei der Oxydierung des Filterrückstandes nicht gemessen wird. Demgegenüber wird das Maß des Sauerstoffverbrauches des Wassers in bedeutendem Maße von jener Tatsache gesteigert, daß die Bakterien des Wassers im Zuge der Filtrierung nicht auf dem von uns angewandten Wattefilter festgehalten bleiben, sondern fast in ihrer vollen Menge durchströmend das Maß des Sauerstoffverbrauches des Wassers steigern. Die Keimzahl beträgt im Falle des Donauwassers ungefähr 100.000/ml. (Molnár 1968)

2. Die Werte des Sauerstoffverbrauches sind im allgemeinen im Sommer niedriger, in den Wintermonaten höher. Die Donau ist im Vergleich zu anderen europäischen Flüssen ziemlich rein. Die Selbstreinigungsfähigkeit des Flusses kann im allgemeinen die verschiedenen industriellen und häuslichen Verunreinigungen bewältigen. Als Folge des Selbstreinigungsprozesses und der Verunreinigungen setzt jener Zustand ein, der sich auch in dem Sauerstoffverbrauch widerspiegelt. Es ist selbstverständlich, daß die verschiedensten biologischen und chemischen Prozesse, die die Selbstreinigung bedeuten, im Sommer zufolge der höheren Temperatur und günstigeren Lichtverhältnisse rascher und nebst besserem Wirkungsgrad vor sich gehen als im Winter, wo auch die eventuelle Eiskecke ein hemmender Faktor sein kann.

3. Zwischen den Änderungen der sich auf das Filtrat beziehenden Daten und denen des Sauerstoffverbrauches kann kein eindeutiger Zusammenhang entdeckt werden. Dies läßt sich damit erklären, daß die sich in der Zahl der Planktonorganismen zeigenden Änderungen in diesen Daten unmittelbar widerspiegeln, da sich ja – insofern es zu keiner äußeren Verunreinigung kommt – der Großteil des Filtrats aus lebenden bzw. zugrunde gegangenen Planktonorganismen zusammensetzt. Gerade daraus folgt, daß diese Daten hydrobiologisch auswertbar sind. – Im Laufe der zweijährigen Untersuchung haben wir die Extremwerte 0,05 – 0,60 mg O<sub>2</sub>/l vorgefunden.



4. In allen solchen Fällen, wo Rohwasser zur Anwendung kommt, können auch die auf des Filtrat bezüglichen, mit den Daten des Sauerstoffverbrauches verglichenen Angaben über die Qualität der Wassergüte Aufschluß geben.

# SCHRIFTTUM

- Berner, L. M. 1951. Limnology of the lower Missouri River. Ecology. **32**: 1–12.
- Csajághy, G. 1960. A felszínalatti vizek szerves anyagai (Die organischen Stoffe der unterirdischen Gewässer). Hidrol. Közl. **4**: 324–329.
- Dussart, B. 1965. Les différentes catégories de plancton. Hydrobiologia. **26**: 72–74.
- Dvihalý, Zs. T. 1970. Situatia hidrochimica a sectoruli Maghiar al Dunarii in anul 1968. Buletinul Institutului de Cercetari so Proiectari Piscicole. **39**: 163–169.
- Dvihalý, Zs. T. – Kozma, E. V. 1966. Beitrag zur Kenntnis eines kleinen Zuflusses der Donau bei Alsógöd (Ungarn). (Danubialia Hungarica XXXVII). Opusc. Zool. **6**: 109–117.
- Erdely, L. 1965. Bevezetés a kémiai analízisbe. Tértfogatos analízis (Einführung in die chemische Analyse. Volumenanalyse). Budapest, Tankönyvkiadó. 309.
- Jankovic, S. 1967. Vergleichende Untersuchung der organischen Belastung der Save und Donau bei Beograd. Arch. Hydrobiol. Suppl. Donauforschung, **30**: 219–223.
- Molnár, M. 1968. Mikrobiologische Untersuchungen des Mosoner Donauarmes. (Danubialia Hungarica, XL). Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **9/10**: 309–322.
- Pásztó, P. 1963. A Duna vízminősége. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények (Die Wassergüte der Donau. Studien und Forschungsergebnisse des Institutes VITUKI). Budapest, 12. 195. p.
- Schwoerbel, J. 1966. Methoden der Hydrobiologie. Stuttgart, 207. p.
- Sebestyén, O. 1963. Bevezetés a limnológiába (Einführung in die Limnologie). Budapest, Akad. Kiadó, 234. p.